

1-1-1998

Operation Research Methods in The Forest Management Planning

Altay Uğur GÜL

Follow this and additional works at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture>



Part of the [Agriculture Commons](#), and the [Forest Sciences Commons](#)

Recommended Citation

GÜL, Altay Uğur (1998) "Operation Research Methods in The Forest Management Planning," *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. Vol. 22: No. 5, Article 2. Available at: <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol22/iss5/2>

This Article is brought to you for free and open access by TÜBİTAK Academic Journals. It has been accepted for inclusion in Turkish Journal of Agriculture and Forestry by an authorized editor of TÜBİTAK Academic Journals. For more information, please contact academic.publications@tubitak.gov.tr.

Yararlanmanın Düzenlenmesinde Yöneylem Araştırması Yöntemlerinin Kullanım Olanakları

Altay Uğur GÜL

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Amenajmanı Anabilim Dalı, Trabzon-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 14.08.1995

Özet: Bu çalışmanın amacı, optimal kuruluştan uzak durumdaki aktuel kuruluşu, kararlaştırılan düzenleme süreleri içinde olması gereken kuruluşa ulaştırmak, uzun süreli planlama boyunca alınacak eta miktarının dengeli olmasını sağlamak, gerçekleştirilen mali analizler ile planlama dönemi boyunca elde edilen Toplam Bugünkü Net Değer miktarının ençoklanmasını sağlamaktır. Bu amaçla 436 adet model geliştirilmiş ve çözülmüştür. Amaç denklemi Toplam Bugünkü Net Değer olan modeller içinde, en büyük amaç denklemi veren modellere göre toplam eta miktarı 9054041 m³ ve Toplam Bugünkü Net Değer miktarı 63352171000 TL'dir. İlk plan dönemi gençleştirme alanı 7029.5 hektar, ağaçlandırma alanı ise 3007.7 hektar olarak elde edilmiştir. İlk plan dönemi etası ise 1000782 m³'dür. Toplam Eta modellerinde ise ilk plan dönemi gençleştirme alanı 3546.0 hektar, ağaçlandırma alanı 6914.4 hektar, eta ise 492596 m³'tür.

Operation Research Methods in The Forest Management Planning

Abstract: The purpose of this study is to approximate the actual forest state to an optimal forest state within different conversion period lengths, to ensure the sustainability of allowable cut over planning horizon, to maximize the total present net value calculated with financial analysis. A linear programming model was developed and used to test 436 different strategies for planning of Gazipaşa Forest Management Unit. The value of the objective function of the solution that maximized the total present net value is 63352171000 TL and the amount of the total volume is 9054041 m³. For the first plan period, when the objective function was the total present net value, the regeneration, afforestation area and allowable cut was 7029.5, 3007.7 hectare and 1000782 m³, respectively, whereas, when the objective function was the total volume, the regeneration, afforestation area and allowable cut was 3546.0, 6914.4 hectare and 492596 m³, respectively.

Giriş

Orman işletmeciliği, günümüz ve gelecekteki endüstriüstü toplumun orman ürünlerine olan gereksinimlerini karşılamak, altyapısal hizmetleri yerine getirmek ve bunları sürekli kılacak tüm koşulları yaratmak için sürdürülen akılcı ve planlı etkinliklerin bütünüdür (1). Orman işletme sisteminin tüm kaynak bileşenleri incelendiğinde, genelde iki durum ortaya çıkar: 1- Ormanın ve orman işletmesinin yapısı, modellenen (amaçlanan) bir yapıya uygundur; optimal kuruluştadır; bundan sonraki etkinliklerde bu kuruluşun sürdürülmesi hedeflenir. 2- Ormanın ve orman işletmesinin yapısı, modellenen yapıdan farklıdır; optimal kuruluştan az ya da çok farklı bir kuruluştadır; böyle durumlarda planlamacının ve işletmecinin işlevi, önce işletme sisteminin tüm öğelerini optimal kuruluşa erişirmek, ondan sonra da kurduğu kuruluşu koruyarak, sürekli üretmek ve yararlanmaktır. Her iki durumda da yararlanmanın düzenlenmesi gerekli olmaktadır (2).

Yararlanmanın düzenlenmesi ya da planlanması, Orman Amenajmanı'nın konusudur ve Türkiye'de orman

amenajman planları ile gerçekleştirilmektedir. Bu planlarda, değişik orman amenajmanı yöntemleri kullanılarak yararlanma düzeyi (eta miktarı) kararlaştırılmakta, gençleştirilecek ve bakım uygulanacak alanlar yıllara göre saptanmaktadır.

Ormanın doğal koşullarına, aktuel ve optimal kuruluşa uygun olarak saptanan doğal süreklilik etası, ormanın doğal verimliliğini ve sürekliliğini sağlar, ancak ekonomik yönden gerçekleştirilebilirliğini sağlamaz. Bundan ötürü, orman işletmesinin bugünkü ve gelecekteki ekonomik koşullarına ve olanaklarına dayanılarak ekonomik yönden sürekli olan etasının saptanması ve bu iki etanın birbirleriyle karşılaştırılması gerekir (3). Entansif işletmeciliğin uygulanacağı orman işletmelerinde, içeriği zenginleştirilmiş ve ekonomik fizibilitesi yapılmış amenajman planları düzenlemek, ileride Orman Amenajmanı'nın gündemini, kaçınılmaz olarak dolduracaktır (4). Nitekim; orman işletmelerinin sürekli dengeli eta elde etmesini sağlayan, etayı, bugünkü net değeri ve bugünkü maliyeti eniyleyen birçok model geliştirilmiştir. Bu modellerin geliştirilmesine simülasyon,

doğrusal ve amaç programlama gibi yöneylem araştırması yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Soykan, işletme sınıflarının aktuel kuruluşlarının optimal kuruluşa yaklaştırılmasında üç ayrı benzetim modeli (Sesimod, Kasimod ve Grasimod) uygulamıştır (5 ve 6.) Geray, bir orman işletmesinden elde edilebilecek tarife bedelinin işletme yoğunluğunun saptanmasında bir ölçüt olarak kullanılmasını sağlamıştır (7). Field, Dress ve Forston, eta, bugünkü net değer ve bugünkü maliyeti eniyileyecek şekilde bir orman planlama sorununu doğrusal programlama yöntemiyle çözmüştür (8). Kluyver, Daelenbach ve Whyte, farklı özelliklere sahip bir ormanda en uygun işletme tekniğini saptamak amacıyla çok amaçlı bir doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir (9). Hof, Pickens ve Bartlett, düzenli durumda olmayan bir ormanı, önceden kararlaştırılan bir idare süresi içinde düzenli duruma dönüştürmek, azalmayan eta elde etmek ve bugünkü net geliri eniyilemek için bir doğrusal programlama modeli ortaya koymuştur (10). Köse, iki grup meşcere tipi için 1627 adet amaç programlama modeli geliştirmiş ve çözmüştür (11). Gunn ve Rai, uzun süreli olarak odun üretimini planlamak için bir doğrusal programlama modeli geliştirmiş ve bugünkü net değeri eniyilemiştir (12). Parades V. ve Brodie, bir ormandan odun, ot, temiz su ve yaban hayvanı üretiminden elde edilecek bugünkü net değeri eniyileyen doğrusal programlama modeli kurmuştur (13). Hlal, sedir ormanlarının çok amaçlı olarak planlanması için doğrusal ve amaç programlama modeli geliştirmiş ve düzensiz durumdaki bir ormanın planlama dönemi sonunda düzenli duruma dönüşmesini sağlamıştır (14). Hof ve Baltic, odun üretimi, temiz su yaratılması, eğlenme–dinlenme alanının ayrılması, yaban hayvanı üretilmesi ve sediment miktarının azaltılmasını sağlayan bir doğrusal programlama modeli geliştirmiştir

(15). Hoganson ve Mcdill, düzenli bir orman kurmak ve idari süresini saptamak amacı ile bir doğrusal programlama modeli ortaya koymuştur (16).

Bu araştırmanın amacı ise doğrusal programlama yöntemiyle orman işletme sınıflarının aktuel kuruluşlarını optimal kuruluşa yaklaştırmak, orman işletmesinin ekonomik yönden sürekliliğini sağlayan etasını saptamak ve bu etanın sürekli–dengeli olmasını güvence altına almaktır.

Materyal ve Yöntem

Araştırmayı gerçekleştirmek için Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü çalışma alanı olarak seçilmiştir. İşletme sınıflarına ve meşcere tiplerine göre aktuel ve optimal alan (Tablo 1), servet ve artım ile gelir–gider durumu (Tablo 2), işletme arşivleri ve işletme–amenajman planlarından yararlanılarak ortaya konmuştur. Plan başlangıcı 1987 yılı olduğu ve işletme arşivlerinde 1987 yılı planının uygulamalarına ilişkin yeterli bilgi bulunmadığı için gelir ve gider değerleri, 1987 yılı temel alınarak hesaplanmıştır. Optimal servet ve artım değerleri, Kızılcım iyi (A) ve Fena (B), Karaçam Fena (D), Sedir iyi (E) ve Fena (F) Bonitet İşletme Sınıfları için 1987 İşletme–Amenajman Planı'nda yer alan Geçici Hasılat Tablosu (17), Karaçam İyi Bonitet İşletme Sınıfı (C) için Kalıpsız tarafından geliştirilen Karaçam Hasılat Tablosu (18), Meşe iyi (I) ve Fena (J) Bonitet İşletme Sınıfları için Eraslan ve Evcimen tarafından geliştirilen Meşe Hasılat Tablosu (19) değerlerinden yararlanılarak elde edilmiştir.

Bu gelir ve gider değerleri ile aktuel ve optimal kuruluş değerlerinden yararlanılarak 436 adet doğrusal programlama modeli geliştirilmiştir. Tablo 3'de idare ve düzenleme süresi 40 yıl olan Kızılcım iyi Bonitet İşletme Sınıfı'na (A) ilişkin bir model görülmektedir. Bu modelde;

Tablo 1. İşletme Sınıflarının Aktuel Alan Kuruluşu.

| İşletme Sınıfı | Yaş Sınıflarına Göre Alan (ha) | | | | | | | | | | | Toplam | Ağaçl. | Genel Toplam |
|----------------|--------------------------------|-------|-----|------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|--------------|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | | | |
| A | 5770.5 | 68.0 | – | 83.0 | 306.5 | 1113.5 | 1797.5 | 2630.0 | 2431.0 | 2088.0 | 1160.5 | 17448.5 | 16576.5 | 34025.0 |
| B | 585.5 | 10.3 | – | 8.0 | 36.0 | 205.0 | 188.5 | 490.5 | 344.5 | 380.5 | 324.0 | 2665.5 | 4209.5 | 6875.0 |
| C | 211.5 | – | – | – | 2.5 | 21.0 | 113.0 | 372.0 | 423.0 | 153.0 | 133.5 | 1429.5 | 1403.0 | 2832.5 |
| D | 48.5 | – | – | – | 3.0 | 73.0 | 95.5 | 85.0 | 262.0 | 220.0 | 730.0 | 1517.0 | – | 1517.0 |
| E | – | – | – | – | 11.0 | 16.0 | 6.5 | 26.0 | 11.0 | – | – | 70.5 | – | 70.5 |
| F | – | – | – | – | – | 21.5 | – | 26.5 | 58.0 | 105.0 | 188.0 | 399.0 | – | 399.0 |
| I | – | – | – | – | – | – | 19.5 | 30.5 | – | – | 13.0 | 63.0 | – | 63.0 |
| J | – | – | – | – | – | – | 207.5 | 24.0 | – | 177.0 | 70.0 | 478.5 | – | 478.5 |
| Toplam | 6616.0 | 171.0 | – | 91.0 | 359.0 | 1450.0 | 2428.0 | 3684.5 | 3529.5 | 3123.5 | 2619.0 | 24071.5 | 22189.0 | 46260.5 |

Tablo 2. Gelir ve Gider Değerleri (1987 Yılı Fiyatları).

| Gelir/Gider Çeşidi | Gelir (TL/m ³) | Gider (TL/m ³) | Net Gelir (TL/m ³) | Gider Çeşidi | Gider (TL/ha) | Gider Çeşidi | Gider (TL/ha) |
|--------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------|---------------|-----------------------|---------------|
| 1-Tomruk | 89000 | 14000 | 75000 | 1-Genel İdare | 4214 | 5-Orman Yolları Yapım | 19841 |
| 2-Direk | 46000 | 16000 | 30000 | 2-Orman Bakım | 2385 | 6-Orman Yolları Bakım | 518 |
| 3-Sanayi | 49000 | 14000 | 35000 | 3-Gençleştirme | 926342 | 7-Satış | 340 |
| 4-Yakacak | 11000 | 10000 | 1000 | 4-Ağaçlandırma | 488081 | | |

Tablo 3. Toplam Eta ve Bugünkü Net Değer Modeli Örneği.

| Sıra No | Çza 14 | Çza 23 | Çza 24 | Çzb2 43 | Çzb2 44 | Çzb2 52 | Çzb2 53 | Çzb2 54 | ... | 0 159 | 0 2610 | 0 37 | 0 48 | H 1 | H 2 | H 3 | H 4 | ... | TE | BND | Sağ Taraf Değeri | |
|---------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-------|--------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------------------|-----|
| 1 | | 10 | 10 | | | | | | | | | | | -1 | | | | | | | = 0 | |
| 2 | 10 | 24 | 24 | | | 62.3 | | | | | | | | | -1 | | | | | | = 0 | |
| 3 | 24 | 61 | | 49.9 | | | 76.5 | | | 10 | | | | | | -1 | | | | | = 0 | |
| 4 | 61 | | 84 | | 64.1 | | | 96.0 | | 24 | 10 | | | | | | -1 | | | | = 0 | |
| 5 | | | | | | | | | | 61 | 24 | 10 | | | | | | ... | | | = 0 | |
| 6 | | | | | | | | | | | 61 | 24 | 10 | | | | | | ... | | = 0 | |
| 7 | | | | | | | | | | 10 | | 61 | 24 | | | | | | ... | | = 0 | |
| 8 | | | | | | | | | | 24 | 10 | | 61 | | | | | | ... | | = 0 | |
| 9 | | | | | | | | | | 61 | 24 | 10 | | | | | | | ... | | = 0 | |
| 10 | | | | | | | | | | | 61 | 24 | 10 | | | | | | ... | | = 0 | |
| 11 | 95 | 95 | 118 | 49.9 | 64.1 | 62.3 | 76.5 | 96.0 | | 190 | 190 | 129 | 105 | | | | | | | -1 | = 0 | |
| 12 | 748 | 1139 | 1184 | 303 | 359 | 826 | 807 | 777 | | 598 | 365 | 179 | 73 | | | | | | | | -1 | = 0 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | -0.7 | 1.0 | | | | | | ≥ 0 | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | -1.3 | 1.0 | | | | | | ≤ 0 | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | -0.7 | 1.0 | | | | | ≥ 0 | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | -1.3 | 1.0 | | | | | ≤ 0 | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | -0.7 | 1.0 | | | | ≥ 0 | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | -1.3 | 1.0 | | | | ≤ 0 | |
| ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ... | | ... | |
| 31 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | = 5770.5 | |
| 32 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | = 68.0 | |
| 33 | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | = 30.0 | |
| 34 | | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | = 47.5 | |
| ... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ... | |
| 120 | | | | | | | | | | -1 | | | | | | | | | | | = 0 | |
| 121 | | | | | | 1 | | | | | -1 | | | | | | | | | | = 0 | |
| 122 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | -1 | | | | | | | | | = 0 | |
| 123 | 1 | | 1 | | 1 | | | 1 | | | | | -1 | | | | | | | | = 0 | |
| 124 | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | ≤ 8506.25 | |
| 125 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | ≤ 8506.25 | |
| 126 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | ≤ 8506.25 | |
| 127 | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | ≤ 8506.25 | |

128 Amaç Denklemi (Z maksimum)

1

hacim

$$\left(\sum_{j=1}^n \left(\sum_{k=1}^o a_{jk} x_{jk} \right) \right) + \left(\sum_{l=1}^p b_l O_l \right) - H_i = 0,$$

toplam eta (TE)

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o d_{jk} x_{jk} + \sum_{l=1}^p d_l O_l - TE = 0,$$

toplam bugünkü net değer (TBND)

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^o e_{jk} x_{jk} + \sum_{l=1}^p e_l O_l - BND = 0,$$

eta (hacim) kontrol

$$\begin{aligned} -(1 - a) H_i + H_{i+1} &\geq 0 \text{ ve} \\ -(1 + a) H_i + H_{i+1} &\leq 0, \end{aligned}$$

mevcut alan

$$\sum_{k=1}^o x_{jk} = t_j,$$

aktuel meşcereler = optimal meşcereler

$$\left(\sum_{j=1}^n x_{jk} \right) - O_l = 0,$$

optimal periyodik alan

$$O_l = OPA_l,$$

kısıtları yer almaktadır. Amaç denklemi ise

$$Z_{\text{maksimum}} = TE$$

$$Z_{\text{maksimum}} = BND \text{ 'dir.}$$

Burada;

m – plan dönemi sayısını (i = 1, 2, ... , m),

n – meşcere tipi sayısını (j = 1, 2, ... , n),

o – gençleştirme dönemi sayısını (k = 1, 2, ... , o),

p – optimal meşcere tipinden (l = 1, 2, ... , p),

a_{jk} – j. aktuel meşcere tipinden k. dönemde elde edilecek eta miktarını (katsayıları matrisi),

x_{jk} – j.aktuel meşcere tipinin karar değişkenini,

b_l – l. optimal meşcere tipinden l. dönemde elde edilecek eta miktarını,

O_l – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenini

H_i – i. plan dönemi etasını,

d_{jk} – j. meşcere tipinin k. karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek eta miktarını,

d_l – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek eta miktarını,

TE – toplam eta değişkenini,

e_{jk} – j. meşcere tipinin k. karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek bugünkü net değer miktarını,

x_{jk} – j. aktuel meşcere tipinin karar değişkenini,

e_l – l. optimal meşcere tipinin karar değişkenine ilişkin planlama dönemi sonuna kadar elde edilecek bugünkü net değer miktarını,

BND – toplam bugünkü net değer değişkenini,

a – eta fark oranını (bu modelde 0.3),

t_j – j. meşcere tipine ilişkin mevcut alan miktarını ve

OPA_l – optimal periyodik alanı

tanımlanmaktadır.

Bugünkü Net Değer hesabı, Tablo 2'deki verilerden yararlanılarak aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

Bugünkü Net Değer Hesabı

$$BND = \sum_{n=1}^m (Bt / (1 + r)^n) - \sum_{n=1}^m (Ct / (1 + r)^n)$$

Burada,

BND – bugünkü net değeri,

Bt – gelirleri,

Ct – giderleri,

r – seçilen gerçek faiz oranını (iskonto oranı – % 4),

n – eta kestirim süresini (100 yıl) ve

m – dönem sayısını (10 adet) tanımlanmaktadır.

Gelirler (Bt), tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun satışından elde edilmektedir.

Giderler (Ct), tomruk, direk, sanayi odunu ve yakacak odun üretim gideri ile gençleştirme, ağaçlandırma, orman yolları yapım, orman yolları bakım, satış ve genel idare giderlerinden oluşmaktadır.

Bulgular

Tablo 4 ve 5’de, uygun çözüm elde edilen modeller içinde en iyi çözümü veren modellerin sonuçları verilmiştir.

TBND miktarı (amaç denklemi değeri), TBND modellerinde 63352171000 TL, TE miktarı 9054041 m³dür. Kızılçam iyi Bonitet İşletme Sınıfı, TBND’in % 75.85’ini, TE’nin % 80.49’unu sağlamıştır. TE modellerine göre TBND miktarı ise 50812358000 TL, TE miktarı (amaç denklemi değeri) 9544857 m³dür.

Tablo 4’de, TBND modellerine göre en iyi çözüm olarak seçilen modellerin plan dönemleri etaları, gençleştirme ve ağaçlandırma alanları verilmiştir. Buna göre I. plan dönemi etası 1000782 m³dür. II. plan dönemi etası % 25.9 azalarak 742036 m³ ve III. plan

dönemi etası ise % 12.0 azalarak 653235 m³; IV. plan dönemi etası % 18.2, V. plan dönemi etası % 23.2 ve VI. plan dönemi etası % 2.6 artarak, sırasıyla 772475, 951328 ve 975931 m³; VII. plan dönemi etası % 0.5 azalarak 970880 m³; VIII. plan dönemi etası % 1.0, IX. plan dönemi etası % 1.7 ve X. plan dönemi etası % 1.2 artarak; sırasıyla 981011, 997544 ve 1009026 m³ olmuştur. I. plan dönemi etasının % 76.68’ini Kızılçam İyi Bonitet İşletme Sınıfı modeli olan MAP1 oluşturmuştur.

TBND’e göre en iyi çözümü veren modellerde ilk plan dönemi ağaçlandırma alanı 3007.7 hektar, gençleştirme alanı 7029.3 hektardır. II. plan dönemi ağaçlandırma alanı % 56.8 artarak 4716.7 hektar, gençleştirme alanı ise % 27.9 azalarak 5067.9 hektar olmuştur. İlk plan dönemi toplam alanı (gençleştirme + ağaçlandırma alanı) 10037.0 hektardır. II. plan dönemi toplam alanı ise % 2.5

Tablo 4. TBND Modellerine Göre En İyi Model Çözümü Sonuçları.

| Model No | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | TE (m ³) | BND (1000 TL) |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|---------------|
| Plan Dönemi Eta Miktarı (m ³) | | | | | | | | | | | | |
| MAP1 | 767355 | 537148 | 493241 | 641213 | 808094 | 808093 | 808091 | 808086 | 808094 | 808093 | 7287506 | 48050080 |
| MBP26 | 103294 | 72306 | 50614 | 35430 | 32774 | 42606 | 29824 | 28809 | 35695 | 46603 | 477754 | 3988254 |
| MCP6 | 66533 | 66588 | 46612 | 32628 | 42417 | 55142 | 71684 | 93190 | 103866 | 103868 | 682528 | 4773002 |
| MDP1 | 49649 | 51468 | 47382 | 46042 | 49021 | 52107 | 42312 | 31250 | 31247 | 31247 | 431725 | 5209280 |
| MEP1 | 948 | 801 | 1041 | 1166 | 1375 | 1699 | 1660 | 1565 | 2035 | 2033 | 14322 | 60753 |
| MFP1 | 6388 | 7165 | 8024 | 8885 | 9671 | 9059 | 9728 | 9589 | 7062 | 7060 | 82630 | 529391 |
| MIP1 | 773 | 806 | 564 | 654 | 766 | 889 | 1005 | 1098 | 1235 | 1305 | 9094 | 79562 |
| MJP1 | 5842 | 5754 | 5757 | 6457 | 7210 | 6336 | 6576 | 7424 | 8310 | 8817 | 68482 | 661849 |
| Top. | 1000782 | 742036 | 653235 | 772475 | 951328 | 975931 | 970880 | 981011 | 997544 | 1009026 | 9054041 | 63352171 |
| Ağaçlandırma Alanı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| MAP1 | 3007.7 | 4706.4 | 6126.7 | 2735.7 | | | | | | | | |
| MBP26 | - | - | - | 35.1 | - | 515.3 | 828.8 | 998.2 | 1040.4 | 791.5 | | |
| MCP6 | - | 10.3 | 228.0 | 338.7 | 311.1 | 267.3 | 184.8 | 62.8 | | | | |
| Top. | 3007.7 | 4716.7 | 6354.7 | 3109.5 | 311.1 | 782.6 | 1013.6 | 1061.0 | 1040.4 | 791.5 | | |
| Gençleştirme Alanı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| MAP1 | 5498.6 | 3799.9 | 2379.6 | 5770.5 | 8506.3 | 8506.3 | 8506.3 | 8506.1 | 8506.3 | 8506.3 | | |
| MBP26 | 859.4 | 544.2 | 376.8 | 299.5 | 583.5 | 859.7 | 546.2 | 376.8 | 334.6 | 583.5 | | |
| MCP6 | 341.8 | 394.3 | 176.6 | 65.9 | 93.5 | 137.3 | 219.8 | 341.8 | 404.6 | 404.6 | | |
| MDP1 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | | |
| MEP1 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | | |
| MFP1 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | | |
| MIP1 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | | |
| MJP1 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | | |
| Top. | 7029.3 | 5067.9 | 3262.5 | 6465.4 | 9512.8 | 9832.8 | 9601.8 | 9554.2 | 9575.0 | 9823.9 | | |
| Gençleştirme ve Ağaçlandırma Alanı Toplamı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| | 10037.0 | 9784.6 | 9617.2 | 9574.9 | 9823.9 | 10615.4 | 10615.4 | 10615.2 | 10615.4 | 10615.4 | | |

azalarak 9784.6 hektar olmuştur. TE modellerinde, ilk plan dönemi ağaçlandırma alanı 6914.4 hektar, gençleştirme alanını 3546.0 hektardır. II. plan dönemi ağaçlandırma alanı % 7.3 azalarak 6411.7 hektar, gençleştirme alanı ise % 15.7 artarak 4103.7 hektar olmuştur. İlk plan dönemi toplam alan miktarı 10460.4 hektardır. II. plan toplam alanı ise % 0.5 artarak 10515.4 hektar olmuştur.

Tablo 5'de, TE modellerine göre en iyi çözümler seçilmiş olması durumunda, plan dönemi etaları, gençleştirme ve ağaçlandırma alanlarının ne olacağı verilmiştir. Buna göre, I. plan dönemi etası 492596 m³dür. II. plan dönemi etası % 29.3, III. plan dönemi etası % 29.9 ve IV. plan dönemi etası % 29.6 artarak, sırasıyla 637166 m³, 827831 m³ ve 1073229 m³; V. plan dönemi etası % 5.2 azalarak 1017657 m³; VI. plan

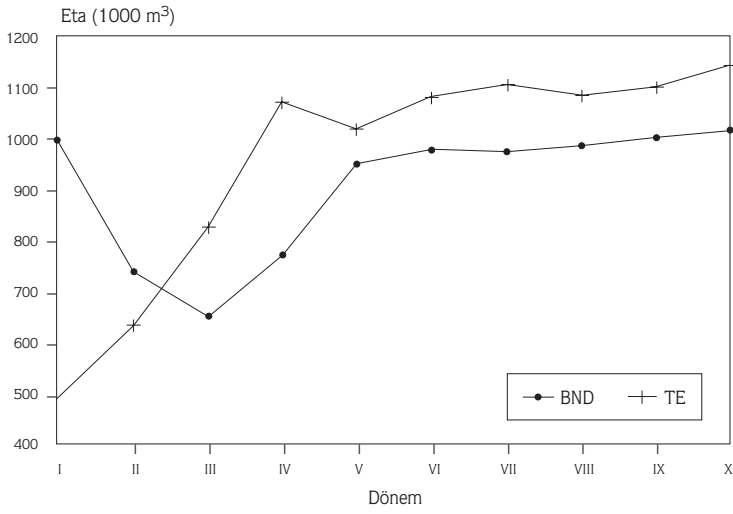
dönemi etası % 6.0 ve VII. plan dönemi etası % 2.3 artarak, sırasıyla 1078635 m³ ve 1103490 m³; VIII. plan dönemi etası % 1.9 azalarak 1082369 m³; IX plan dönemi etası % 1.3 ve X. plan dönemi etası % 3.7 artarak, sırasıyla 1096980 m³ ve 1137219 m³ olmuştur.

Tablo 4 ve 5'de ve Şekil 1'de görüldüğü gibi, I. ve II. plan dönemi etaları, TE modellerinde, TBND modellerine göre % 50.8 (508186 m³) ve % 14.1 (104870 m³) daha az, III ve X. plan dönemi boyunca ise, sırasıyla % 26.7 (174596 m³), % 38.9 (300754 m³), % 7.0 (66329 m³), % 10.5 (102704 m³), % 13.7 (132610 m³), % 10.3 (101358 m³), % 10.0 (99436 m³) ve % 12.7 (128193 m³) daha fazla olmuştur.

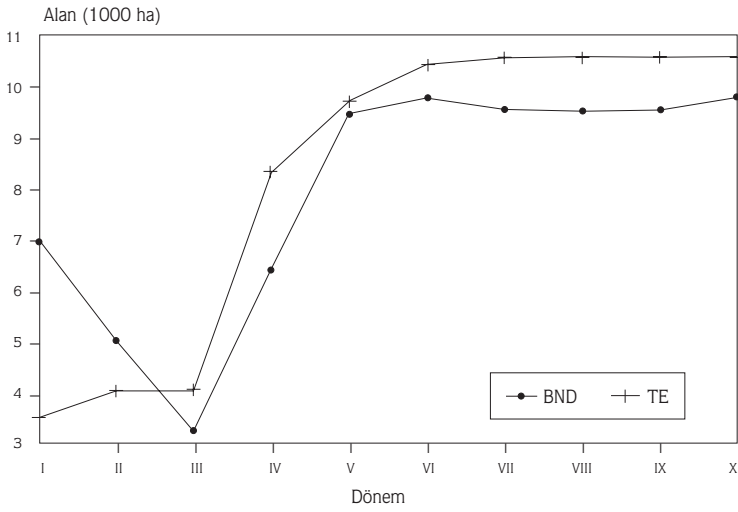
Şekil 2'de plan dönemleri gençleştirme, Şekil 3'de ağaçlandırma ve Şekil 4'de de gençleştirme + ağaçlandırma alanları gösterilmiştir.

Tablo 5. TE Modellerine Göre En İyi Model Çözümü Sonuçları.

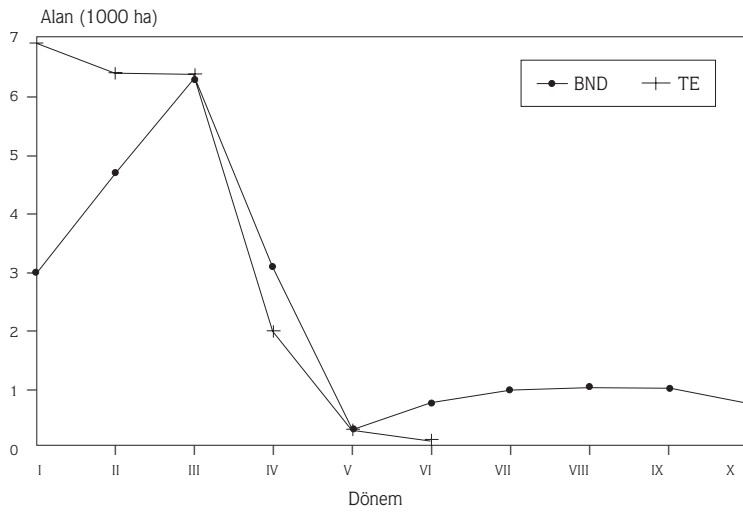
| Model No | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | TE (m ³) | BND (1000 TL) |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------|---------------|
| MAP1 | 413901 | 538071 | 699493 | 909341 | 808094 | 808093 | 808091 | 808086 | 808094 | 808093 | 7409355 | 42461620 |
| MB26 | 21546 | 27620 | 35906 | 46678 | 60682 | 78886 | 90847 | 103370 | 134381 | 174695 | 774311 | 399069 |
| MC1 | 24081 | 31306 | 40697 | 52906 | 68778 | 89412 | 116235 | 103872 | 103867 | 103867 | 735022 | 3159726 |
| MD6 | 23008 | 28243 | 36716 | 47731 | 62051 | 80666 | 63776 | 44643 | 31250 | 31247 | 449332 | 3644760 |
| ME1 | 610 | 725 | 943 | 986 | 1282 | 1666 | 2084 | 2191 | 2037 | 2035 | 14558 | 47557 |
| MF6 | 4066 | 5044 | 6557 | 8524 | 10167 | 11432 | 12878 | 11156 | 7809 | 7060 | 84678 | 410626 |
| MI1 | 770 | 807 | 565 | 607 | 765 | 889 | 1005 | 1098 | 1234 | 1355 | 9095 | 78647 |
| MJ1 | 4614 | 5350 | 6954 | 6456 | 5839 | 7591 | 6574 | 7953 | 8308 | 8867 | 68506 | 610353 |
| Top. | 492596 | 637166 | 827831 | 1073229 | 1017657 | 1078635 | 1103490 | 1082369 | 1096980 | 1137219 | 9544857 | 50812358 |
| Ağaçlandırma Alanı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| MA1 | 5634.0 | 5099.1 | 4993.1 | 850.3 | | | | | | | | |
| MB26 | 992.2 | 1058.3 | 1135.8 | 920.4 | 102.9 | | | | | | | |
| MC1 | 288.2 | 254.3 | 263.6 | 232.6 | 225.7 | 138.8 | | | | | | |
| Top. | 6914.4 | 6411.7 | 6392.5 | 2003.3 | 328.6 | 138.8 | | | | | | |
| Gençleştirme Alanı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| MA1 | 2872.3 | 3407.2 | 3513.2 | 7655.8 | 8506.3 | 8506.3 | 8506.3 | 8506.1 | 8506.3 | 8506.3 | | |
| MB26 | 282.6 | 216.7 | 109.4 | 219.4 | 740.2 | 1375.0 | 1375.0 | 1375.0 | 1375.0 | 1375.0 | | |
| MC1 | 116.4 | 150.3 | 141.0 | 172.0 | 178.9 | 265.8 | 404.6 | 404.6 | 404.6 | 404.6 | | |
| MD6 | 166.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | 216.7 | | |
| ME1 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | 8.8 | | |
| MF6 | 44.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | 49.9 | | |
| MI1 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | 6.3 | | |
| MJ1 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | 47.8 | | |
| Top. | 3546.0 | 4103.7 | 4093.1 | 8376.7 | 9754.9 | 10476.6 | 10615.4 | 10615.2 | 10615.4 | 10615.4 | | |
| Gençleştirme ve Ağaçlandırma Alanı Toplamı (ha) | | | | | | | | | | | | |
| | 10460.4 | 10515.4 | 10485.6 | 10380.0 | 10083.5 | 10615.4 | 10615.4 | 10615.2 | 10615.4 | 10615.4 | | |



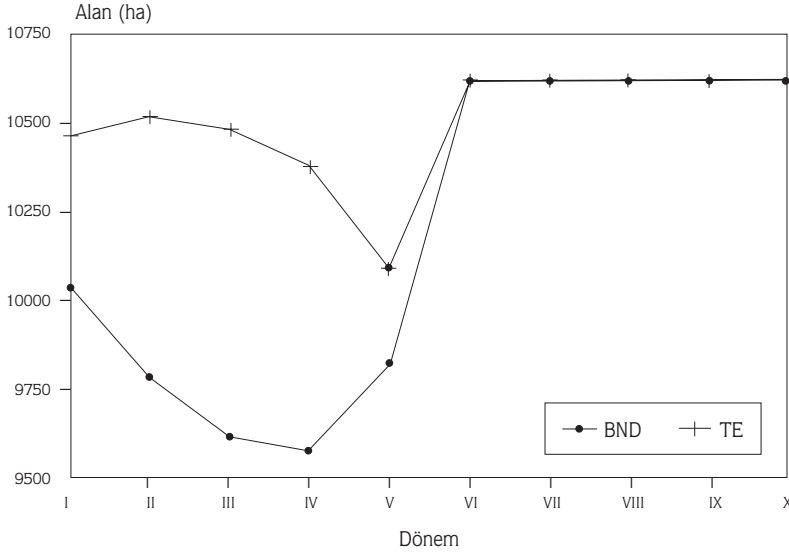
Şekil 1. Plan Dönemlerine İlişkin Eta Miktarları.



Şekil 2. Plan Dönemlerine İlişkin Gençleştirme Alanı Miktarları.



Şekil 3. Plan Dönemlerine İlişkin Ağaçlandırma Alanı Miktarları.



Şekil 4. Plan Dönemlerine İlişkin Gençleştirme+Ağaçlandırma Alanı Miktarları.

Tartışma

Türkiye’de, orman amenajman planları, uzun süreli bir eta kestirimi ve ekonomik verilere dayalı bir optimizasyon içermemektedir. Bu da, orman işletmesinin ne doğal süreklilik etasını, ne de ekonomik yönden sürekli olan etasını güvence altına almaktadır. Oysa; yöneylem araştırması yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte alan, servet ve eta bakımından orman işletmesinin sürekliliğinin sağlanması (doğal durumun sürekliliği) konusunda birçok araştırma ortaya konmuştur. Bu araştırmalarda, bir orman işletmesini planlamak, planlama dönemi boyunca alınacak eta miktarını ençoklamak, aktüel orman kuruluşunu optimal orman kuruluşuna yaklaştırmak sorunları çözülmüş, ancak mali analiz tekniklerine uygun BND hesabı ve buna bağlı olarak, BND’yi esas alan amaç denklemlerine yer verilmemiştir. Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü için tarafımızdan geliştirilen tüm modellerde ise, amaç denklemleri olarak hem TE ve hem de TBND kullanılmıştır.

TE modelleri, TBND modellerine göre daha fazla TE vermesine karşın, daha az TBND sağlamıştır. Tablo 4 ve 5’de görüldüğü gibi, amaç denklemleri TE olan modeller 9544857 m³ TE sağlarken amaç denklemleri TBND olan modeller 9054041 m³ TE sağlamıştır. BND modellerinin sağladığı TE miktarı, TE modellerine göre % 5.4 daha az; TBND miktarı ise % 19.8 daha fazladır. Field, Dress ve Fortson tarafından yapılan araştırmada da amaç denklemlerini TE alındığında, TE miktarı 36869 m³’den 37738 m³’e yükselmiş, ancak TBND 31740 \$’dan 26718 \$’a düşmüştür (8). Bunun nedeni, aktüel meşcerelerin artırımlarının az, BND miktarlarının yüksek olması ve

açıklık alanların negatif BND vermesidir. TE modelleri önce ağaçlandırmayı, sonra kesmeyi önerirken, TBND modelleri önce ormandan kesmeyi, gelir elde etmeyi ve sonra ağaçlandırmayı önermektedir.

Öneriler

Orman işletmesinin sürekli işletmecilik ilkesi gözönüne alındığında, en az bir idare süresini içeren uzun süreli planlama ile işletmeciye planlama seçenekleri sunmak ve bu uzun süreli planlama sonuçlarına dayanarak da orta süreli plan düzenlemek zorunluluğu bulunmaktadır. Böyle bir çalışma sürdürülürken “ekonomik verilere” kesinlikle yer vererek, gerçekleştirilecek “mali analizler” sonucu elde edilecek BND miktarını ençoklayan uzun süreli planlama modelleri geliştirilmelidir. Böylece, orman işletmesinin ekonomik yönden sürekli olan etası saptanmış olacaktır.

Orman işletmelerinin uzun süreli olarak planlanmasında, yöneylem araştırması yöntemleri kesin olarak kullanılmalıdır.

İşletmenin gelirlerinin ortaya konmasında önemli öge olan mescere orta çapları ve ürün çeşitleri hacim oranları, gençleştirme ve bakım kesimleri için yaşa göre saptanmalıdır.

Orman amenajman planlarının ekonomik olarak uygulanabilirliğinin sağlanması için orman işletmelerinin odun üretimi, toprak koruma, erozyon kontrol, temiz su üretimi, eğlenme–dinlenme alanlarının ayrılması v.b. etkinliklerine ilişkin gelir ve gider değerleri de ortaya konmalıdır. Orman işletmelerine ilişkin bu gelir ve gider

kaynaklarının bilanço değerleri, sağlıklı ve kesin kayıtlar olarak tutulmalı, bütçe maddeleri arasında kesin bilanço etkileyecek gerçek dışı kayıtlara yer verilmemelidir.

Son hasılat, ara hasılat ve ağaçlandırma planını içeren orman amenajman planı, silvikültür, koruma, transport, ürünün hasat, yatırım ve pazarlama gibi alt planlamalar ile orman işletme planına dönüştürülmeli, daha sonra da bu planları uygulayabilmek için yıllık ya da birkaç yıllık işletme–uygulama planı düzenlenmelidir. Bu planların

uygulanması sonucu ortaya çıkacak alan, servet, artım, gelir ve gider değerleri, orman işletmesinin ekonomik verilere bağlı olarak planlanmasını daha duyalı kılacaktır. Burada, orman amenajmanına düşen görev ise ekonomik verilere dayalı uzun süreli eta kestirimini gerçekleştirmek, böylece orman amenajman planının ekonomik olarak uygulanabilirliğini (ekonomik yönden sürekliliği sağlayan eta) ortaya koymak olmalıdır.

Kaynaklar

1. Kapucu, F., Orman Amenajmanı Ders Notları (Henüz Basılmamıştır), 1995.
2. Kapucu, F., Ormancılık Bilgisi (Orman ve Ormancılıkta Temel Kavramlar), KTÜ Orman Fakültesi Yayını, Trabzon, 1987.
3. Eraslan, I., Orman Amenajmanı, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3010/318, İstanbul, 1982.
4. Asan, Ü., Orman Kullanım Projeleri ve Model Planlar, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 37, 3, 86–102, 1987.
5. Soykan, B., Aynıyaşlı Ormanların Aktuel Kuruluşlarının Optimal Kuruluşa Yaklaştırılmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerin Yararlanma Olanaklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 106/5, Trabzon, 1979.
6. Soykan, B., "Antalya Orman Bölge Başmüdürlüğü Gazipaşa Orman İşletme Müdürlüğü İşletme–Amenajman Planı, 1978–1982" Adlı Yapıtın Eleştirilmesi ve Kasimod Benzetim Uygulama Sonuçları, K.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 37/4, Trabzon, 1984.
7. Geray, I., Ormancılıkta Gerçek Tarife Bedeli ve Bunun İşletmenin Entansitesini Tayin Hususunda Bir Kriter Olarak Kullanılması Üzerine Araştırmalar, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 2409/255, İstanbul, 1978.
8. Field, R.C., Dress, P.E. ve Fortson, J.C., Complementary Linear and Goal Programming Procedures for Timber Harvest Scheduling, Forest Science, 26, 1, 121–133, 1980.
9. Kluver, C.A., Deallenbach, H.G. ve Whyte, A.G.D., A Two-Stage, Multiple Objective Mathematical Programming Approach to Optimal Thinning and Harvesting, Forest Science, 26, 4, 674–686, 1980.
10. Hof, J.G., Pickens, J.B. ve Bartlett, E.T., A MAXMIN, Approach to Nondeclining Yield Timber Harvest Scheduling Problems, Forest Science, 32, 3, 636–666, 1986.
11. Köse, S., Orman İşletmelerinin Planlanmasında Yöneylem Araştırması Yöntemlerinden Yararlanma Olanakları, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Trabzon, 1986.
12. Gunn, E.A. ve Rai, A.K., Modelling and Decomposition for Planning Long-Term Forest Harvesting in an Integrated Industry Structure, Canadian Journal of Forest Research, 17, 1507–1518, 1987.
13. Parades V., G.L. ve Brodie, J.D., Activity Analysis in Forest Planning, Forest Science, 34, 1, 3–18, 1988.
14. Hlal, E.A., Goal Programming for Multiple–objective Forest Management: An Application to the Rif Cedar Forest of Morocco, PhD Thesis, University of Minnesota, 1989.
15. Hof, J.G. ve Baltic, T.J., Cost Effectiveness from Optimization in the USDA Forest Service, Forest Science, 36, 4, 939–954, 1990.
16. Hoganson, H.M. ve Mcdill, M.E., More on Forest Regulation: An LP Perspective, Forest Science, 39, 2, 321–347, 1993.
17. OGM, Gazipaşa Orman İşletme–Amenajman Planı 1987–1991, Ankara, 1987.
18. Kalıpsız, A., Orman Hasılat Bilgisi, I.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 3050/328, İstanbul, 1982.
19. Eraslan, I. ve Evcimen, B.S., Trakya'daki Meşe Ormanlarının Hacim ve Hasılatı Hakkında Tamamlayıcı Araştırmalar, I.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 17, 1, 31–50, 1967.